Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science
Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région des Maritimes | Réponse des Sciences 2015/019

EXAMEN DE L'ANALYSE DES AVANTAGES ENVIRONNEMENTAUX NETS À L'APPUI DU PROJET DE FORAGE EXPLORATOIRE DANS LE BASSIN SHELBURNE

Contexte

Le 14 janvier 2015, la Direction de la gestion des écosystèmes de Pêches et Océans Canada (MPO), dans la région des Maritimes, a demandé au secteur des Sciences du MPO, Région des Maritimes, d'examiner un document provisoire intitulé Analyse des avantages environnementaux nets (AAEN) à l'appui du projet de forage exploratoire dans le bassin Shelburne (ébauche de rapport 4b) et un document supplémentaire connexe intitulé *Trajectory Modelling in Support of the Shelburne Basin Exploratory Drilling Program: Analysis of Dispersant Application*. La Direction de la gestion des écosystèmes a demandé l'avis du secteur des Sciences du MPO sur les questions suivantes :

1. Le document et la documentation supplémentaire qui s'y rapporte décrivent-ils avec précision et prennent-ils en compte les éléments de l'écosystème marin qui seraient en danger à la suite d'un déversement de pétrole?
2. La modélisation du déversement utilisée pour l'analyse cadre-t-elle avec la connaissance et la compréhension du MPO en ce qui a trait à la dynamique biophysique de la zone d'étude?
3. Le document et la documentation supplémentaire qui s'y rapporte présentent-ils leur analyse, notamment leurs conclusions et leurs recommandations, de manière logique et cohérente avec la compréhension du MPO en ce qui a trait aux risques liés aux déversements de pétrole, y compris ceux qui sont associés à la mise en œuvre de diverses mesures d'intervention en cas de déversement?

L'Office Canada-Nouvelle-Écosse des hydrocarbures extracôtiers (OCNEHE), qui est l'organisme conjoint indépendant qui relève du gouvernement du Canada et de la province de la Nouvelle-Écosse et qui est chargé de la réglementation des activités pétrolières dans les secteurs extracôtiers de la Nouvelle-Écosse (aller à l'adresse : www.cnsopb.ns.ca), fournira les résultats de l'examen. On a demandé au secteur des Sciences du MPO de fournir une réponse au plus tard le 28 janvier 2015. Pour respecter cette échéance, des sections du document et du document supplémentaire connexe ont été confiées à des experts du secteur des Sciences du MPO en fonction de leurs domaines d'expertise. Une limite de l'examen consistait en son court délai d'exécution de deux semaines, ce qui restreignait l'ampleur, la nature et le niveau de l'examen du document AAEN et du document supplémentaire connexe de la part du secteur des Sciences du MPO. Pendant le délai d'exécution de deux semaines, les examinateurs du secteur des Sciences du MPO n'ont eu que sept jours pour faire l'examen et formuler des commentaires.

En raison du court délai accordé pour mener l'examen, on a eu recours au processus réponse des Sciences du MPO. La présente réponse des Sciences découle du processus de réponse des Sciences du 23 février 2015 sur « l'Examen de l'analyse des avantages environnementaux nets à l'appui du projet de forage exploratoire dans le bassin Shelburne » et du document supplémentaire connexe. Enfin, les résultats du processus de réponse des Sciences ont été présentés dans le cadre d'une table ronde scientifique d'Environnement Canada qui a eu lieu le 29 janvier 2015, lors de laquelle il était prévu de discuter du document AAEN et du document supplémentaire connexe.

Renseignements de base

Le document AAEN et le document supplémentaire connexe évaluent les risques et les mesures d'intervention en cas d'un déversement théorique de pétrole à des sites de forage en mer potentiels du projet de forage exploratoire dans le bassin Shelburne (pour plus de détails au sujet du projet, aller à l'adresse : www.cnsopb.ns.ca). Le document AAEN présente les avantages et les limites relatifs de plusieurs outils d'intervention en cas de déversement d'hydrocarbures, y compris l'utilisation d'agents dispersants chimiques de surface et sous-marins dans les zones extracôtière (talus), littorale (plateau) et riveraine, de même que par rapport à une série d'éléments de l'écosystème marin (p. ex. poissons, oiseaux, plancton, mammifères marins, pêche commerciale, etc.).

Analyse et réponse

Commentaires généraux

L'analyse décrite dans le document AAEN prévoit un examen bien organisé des diverses options d'intervention disponibles en cas de déversement d'hydrocarbures pendant le déroulement du projet de forage exploratoire dans le bassin Shelburne. Le document définit clairement la théorie et les étapes utilisées pour effectuer l'analyse des avantages environnementaux nets, puis applique le processus à cinq options d'intervention qui ont été déterminées. La conclusion du rapport selon laquelle l'injection sous-marine de dispersants entraînerait la plus faible répercussion écologique semble étayée par les meilleures données scientifiques disponibles à ce moment-ci.

Le document AAEN comporte quelques lacunes générales, notamment l'inclusion de plusieurs affirmations subjectives sur l'efficacité de diverses options d'intervention; par exemple, l'utilisation de termes comme « habituellement » ou « peut », etc. doivent être accompagnés d'un texte descriptif supplémentaire. S'il y a lieu, une analyse plus définitive devrait être incluse, et citer des résultats déjà signalés. De même, les renseignements sur la toxicité présentés dans le document AAEN comprennent des sommaires de haut niveau, tandis qu'une analyse plus détaillée des renseignements provenant d'études en laboratoire et sur le terrain, y compris les leçons retenues de déversements d'hydrocarbures antérieurs en milieu marin, est justifiée dans le cas qui nous concerne.

Selon une analyse, le document AAEN est étayé par renvoi aux documents d'accompagnement, même si le délai d'exécution de deux semaines pour l'examen par le secteur des Sciences du MPO n'a pas donné aux examinateurs suffisamment de temps pour consulter en détail ces documents sources connexes mis en renvoi. Par exemple, la modélisation des trajectoires présentées dans le document AAEN et le document supplémentaire connexe dépend de la pertinence des résultats des modèles de circulation sous-jacents, ainsi que des détails du modèle de trajectoire lui-même (comportement du pétrole, décomposition, météorisation, etc.), mais aucun renseignement détaillé n'est encore fourni sur la modélisation de la circulation dans les documents examinés par le secteur des Sciences du MPO. Encore une fois, le délai d'exécution de deux semaines pour l'examen par le secteur des Sciences du MPO n'a pas donné aux examinateurs suffisamment de temps pour consulter en détail les documents sources connexes mis en renvoi. À ce titre, le document AAEN et le document supplémentaire connexe tireraient parti de l'inclusion d'un résumé des principaux éléments de l'approche de modélisation de la circulation et des résultats utilisés dans l'analyse, étant donné qu'il n'est autrement pas possible d'évaluer de façon adéquate l'utilité ou la validité des résultats de la modélisation des trajectoires, comme elle est actuellement décrite dans le présent document.

Le modèle mondial de HYCOM avec une résolution de 1/12^{e} de degré, avec assimilation des données, utilisé comme intrant pour la modélisation des trajectoires des déversements, est considéré comme modèle de fine pointe pour les fonds marins et le talus continental. Cependant, le modèle ne tient pas

compte des marées, qui sont importantes sur le plateau néo-écossais. De plus, les vagues de surface sont importantes pour le mélange et le transport des eaux de surface, mais elles ne sont pas non plus incluses dans la modélisation des trajectoires. La simulation de scénarios présentée concerne la saison estivale seulement et ne comprend pas les événements météorologiques extrêmes (p. ex. tempêtes tropicales et tempêtes hivernales). Cette limite de la modélisation des trajectoires devrait être reconnue comme une source d'incertitude et pourrait être prise en compte dans le contexte de l'analyse des risques. De plus, la résolution de la grille du modèle mondial de HYCOM ne tient pas compte des détails plus précis du débit près de la côte ni des caractéristiques géomorphologiques proximales, notamment le Gully; encore une fois, cette limite pourrait être reconnue et prise en compte dans le contexte de l'analyse des risques, quoique le Gully est au-delà de la plage extérieure des trajectoires dans les scénarios de déversements présentés dans le document AAEN.

Au cours des cinq dernières années, un grand nombre de recherches scientifiques ont été entreprises sur les répercussions à long terme des déversements, ainsi que sur l'utilisation de dispersants chimiques sur l'environnement marin du golfe du Mexique en 2010, à la suite du déversement d'hydrocarbures au site Macondo. Le document AAEN pourrait tirer parti de l'intégration directe des résultats de ces études scientifiques. Plus précisément, des sujets tels que l'accumulation d'hydrocarbures sur les sédiments (voir : Mason *et al.* 2014; Passow *et al.* 2012; Schrope *et al.* 2013), le transport et le devenir des panaches de pétrole dispersés sous l'eau (voir : Camilli *et al.* 2010); et l'hypoxie causée par la respiration accrue (voir : Kessler *et al.* 2011; Hazen *et al.* 2010) devraient être examinés de façon plus approfondie, car il s'agit de questions qui sont susceptibles d'être soulevées si un programme d'injections sous-marines devait être mis en œuvre sur le site du bassin Shelburne en cas de déversement d'hydrocarbures.

Enfin, il serait utile que le document AAEN comporte une section sur les répercussions socioéconomiques d'un déversement d'hydrocarbures (voir : Morris *et al.* 2013). Le déversement de pétrole au site Macondo a eu des répercussions importantes sur l'économie des États-Unis dans la partie nord du golfe du Mexique; principalement en ce qui concerne les pêches et le tourisme. On ne fait que commencer à comprendre pleinement les répercussions sur la population et les économies locales de la région. À ce titre, le document AAEN devrait faire référence aux répercussions potentielles d'un déversement d'hydrocarbures sur les pêches, qui seraient probablement fermées en cas de déversement d'hydrocarbures dans le bassin Shelburne. Une telle analyse pourrait aussi être élargie de manière à discuter des répercussions des diverses stratégies d'intervention en cas de déversements sur les résidents, les moyens de subsistance, les économies et les collectivités de la région.

Commentaires touchant des sections en particulier

Voici des commentaires sur des sections précises du document AAEN et du document supplémentaire connexe.

Résumé

- L'énoncé *« Le présent rapport décrit quatre étapes distinctes dans le processus d'analyse des avantages environnementaux nets »* [traduction] est incorrect, étant donné que le rapport ne décrit pas les quatre étapes en détail. Plutôt, le rapport porte principalement sur l'étape 4. Les étapes 1 et 2 font l'objet d'une attention minimale dans le document.

Objectif (section 1.3)

- Envisager d'avoir recours à une meilleure analyse des avantages environnementaux nets qui comprend des variables économiques bien documentées (p. ex. pêche commerciale, ressources

autochtones, etc.), que l'on appelle une analyse des avantages environnementaux et économiques nets (AAEEN). Avec une AAEEN, les décideurs disposeront de renseignements supplémentaires qui indiquent le coût pécuniaire et les implications sociales de « NE PAS » épandre des dispersants en cas de déversement d'hydrocarbures, qui comprend la possibilité de dommages à des sites sensibles.

- Déterminer les produits potentiels (p. ex. pétrole brut léger; brut fédéré d'une densité API de 39, etc.) qui pourraient vraisemblablement être déversés, et qui menaceraient des ressources à proximité des opérations de forage. Inclus dans la présente évaluation sont les prévisions concernant la propagation, l'épaisseur, le déplacement et le dépôt des hydrocarbures, y compris la météorisation et composition chimique (indiqués sous la modélisation des déversements, pages 26 à 36 du document AAEN, de sorte que cet énoncé devrait être placé dans la liste numérique).
- Dans le point n° 3 à la page 12 « Chercher à déterminer l'option ou les options d'intervention qui offrent le meilleur résultat global en cas de déversement d'hydrocarbures (Stevens et Aurand 2007) » [traduction] les stratégies suivantes devraient être incluses :
  - Surveiller les déversements qui ne représentent pas de menaces sur le plan humain ou écologique (atténuation naturelle)
  - Confinement et récupération par des moyens mécaniques
  - Récupération à la main (par exemple, râteaux, pelles sur la plage)
  - Agents dispersants chimiques
  - Destruction par combustion sur place
- On recommande d'inclure un objectif pour établir des protocoles de surveillance visant à évaluer l'efficacité des options d'intervention.
  - Cela comprendrait l'élaboration d'une « liste de contrôle relative aux décisions en matière de dispersants » (voir les commentaires ultérieurs ci-dessous).

Zone géographique d'intérêt et scénarios de déversement (section 2.1)

- Le document AAEN et le document supplémentaire connexe devraient comprendre un scénario de déversement en hiver si on s'attend à ce que le forage ait lieu pendant les mois d'hiver. La logistique dans le cas d'une intervention en cas de déversement en hiver peut être plus compliquée, notamment déployer des barrières flottantes, écrémer, et faire appel à du matériel de pulvérisation de dispersants dans des eaux habituellement plus agitées. En outre, un scénario de déversement en hiver devrait aussi comprendre une discussion sur la façon dont la température plus froide de l'eau aurait une incidence sur la viscosité du pétrole et sur l'efficacité des dispersants, tant pour les applications à la surface que sous-marines.

Ressources préoccupantes (section 2.2)

- En ce qui concerne le tableau 3 :
  - La profondeur correspondant à la couche de surface doit être précisément mentionnée en tant que colonne d'eau (peu profonde) et décrite comme étant de moins de 100 m, y compris la couche de surface.
  - Indiquer si des juvéniles ou des larves pourraient se trouver dans la colonne d'eau.
  - Sur le plateau (benthos), on devrait lire Invertébrés et non pas « Autres » invertébrés.

Options d'intervention (section 2.3)

- Pour chaque option, il serait avantageux d'inclure une section sur les inconvénients des options, pas seulement leurs limites. Les avantages et les inconvénients de chaque option, non seulement leurs limites, sont nécessaires pour permettre une meilleure évaluation.

- Dans cette section, le document passait en revue les connaissances générales concernant les options d'intervention, depuis l'atténuation naturelle dans le cas d'un petit déversement jusqu'à l'épandage de dispersants dans le cas d'un déversement important. Pour chaque option, le document dressait la liste des méthodes, des avantages, de la logistique, de l'efficacité et des limites. Toutefois, le document ne souligne pas clairement la façon d'appliquer ces options aux zones ciblées. Par exemple, à la rubrique Protection de la ligne de côte et rétablissement (paragraphe 2.3.2), le document ne donne pas les renseignements suivants : 1) l'emplacement de la ligne de côte possible; 2) la composition géologique de la ligne de côte (p. ex. roches, sédiments ou boue); et 3) la description de l'option à utiliser pour la ligne de côte en question. On recommande que le document AAEN comprenne une zone géographique précise pour chaque option d'intervention énumérée au tableau 4.

Atténuation naturelle (section 2.3.1)

- Le premier paragraphe devrait reconnaître l'échéancier potentiel pour la persistance des hydrocarbures échoués; il a été démontré qu'ils pouvaient persister dans les sédiments pendant des décennies (p. ex. observé à la suite du déversement de pétrole de l'Exxon-Valdez, en Alaska).
- «... se disperse dans la colonne d'eau [...] » Le document devrait également indiquer que les hydrocarbures sont susceptibles de couler selon leurs propriétés physiques, du degré de météorisation et de la présence de matières particulaires dans la colonne d'eau.
- En ce qui concerne l'efficience : par « sans objet », le document devrait préciser si cela signifie que l'atténuation naturelle pourrait ne jamais être une option efficace. Si la mention « sans objet » renvoie précisément au présent rapport, il faut alors expliquer pourquoi.

Protection de la ligne de côte et rétablissement (section 2.3.2)

- Une estimation de l'efficacité, tenant compte de l'incertitude, doit faire partie de ce paragraphe, même si l'incertitude représente une valeur importante.
- La discussion quant à l'efficacité dans le deuxième paragraphe est vague, et elle n'est pas particulièrement informative concernant les options d'intervention : « [...] le taux d'efficacité de la stratégie de rétablissement de la ligne de côte peut varier de 100 % (p. ex. enlèvement manuel) à minimalement efficace au départ... ». [traduction] Le document devrait envisager une discussion plus approfondie sur l'efficacité de chaque option (c.-à-d. enlèvement manuel, enlèvement de débris, rinçage, etc.) si de tels renseignements sont disponibles. Si ces renseignements ne sont pas disponibles, le document doit en faire mention, de manière à ce que le lecteur sache que cet élément a été envisagé.
- « De plus, une fois que le rétablissement de la ligne de côte commence, la détermination de ce que l'on entend par "propre" peut compliquer la prise de décisions concernant la fin du processus. » [traduction] Encore une fois, si de plus amples renseignements sont disponibles, ils devraient être présentés ici, afin d'aider les organismes d'intervention à déterminer le point de virage concernant les efforts de rétablissement de la ligne de côte. Il s'agit d'un aspect important du document AAEN.

Destruction par combustion sur place, sur l'eau (section 2.3.4)

- «... élimine en permanence les hydrocarbures dans l'eau... » [traduction] Veuillez préciser si cela veut dire que 100 % des hydrocarbures seront éliminées ou que la proportion qui est éliminée le sera de façon permanente.
- La section « Avantages » stipule que « *Cette option d'intervention élimine de façon permanente les hydrocarbures de l'eau à des niveaux élevés...* » [traduction], et semble indiquer une bonne efficacité, alors que dans la section « Efficience » (et jusqu'à la fin du document AAEN), la combustion sur place est rejetée, étant considérée une mauvaise option. Cette incohérence doit être harmonisée.

- Le document devrait préciser si cette option crée des sous-produits qui pourraient être nuisibles pour les organismes aquatiques. Encore une fois, il serait utile d'avoir des renseignements sur les inconvénients potentiels rattachés à chaque option.
- Il serait utile d'avoir une description de la réglementation associée à la destruction par combustion sur place, sur l'eau pour la zone faisant l'objet de l'évaluation.

Épandage de dispersants à la surface de l'eau (section 2.3.5)

- Il est indiqué à la fin du premier paragraphe que : « Dans un délai de 2 à 4 heures, les concentrations diminuent généralement à moins de 10 ppm, ce qui s'approche du seuil limite en dessous duquel des effets écologiques néfastes ne sont pas prévus, même pour les espèces sensibles » [traduction] et dans la section « Avantages » : « Il réduit les possibilités d'étouffement de la faune ou d'ingestion de pétrole par la faune qui utilise les eaux de surface au sein ou à proximité d'un déversement. » [traduction] En ce qui concerne les effets potentiels sur le biote, il devrait être plus clairement expliqué comment cette information a été obtenue, étant donné qu'il s'agit d'un très bref traitement des enjeux liés à la toxicité du pétrole dispersé. Si cette information est fondée sur une analyse approfondie d'études existantes menées en laboratoire, sur le terrain ou dans le cadre d'un déversement, on devrait le préciser ici. L'étouffement et l'ingestion devraient aussi être traités séparément.
- Premier paragraphe, phrase n° 6 sur la répartition de la taille des gouttelettes de pétrole dispersé, il est utile de souligner que dans les études de recherche par Li *et al.* (2009a,b,c), une taille des gouttelettes de pétrole inférieure à 70 µm de diamètre est une indication positive de l'efficacité de la dispersion du pétrole.
- Le document AAEN énonce que le diamètre des gouttelettes de pétrole dispersé est généralement inférieur à 0,01 ou 0,02 mm. Il est en général admis que le diamètre des gouttelettes de pétrole dispersé à l'aide de produits chimiques est habituellement inférieur à 70 µm (Lunel 1995), quoique la taille des gouttelettes dépend du type de pétrole, du degré de météorisation, de l'efficacité des dispersants, et de l'énergie disponible pour le mélange par les vagues.
- À la rubrique Avantages : Non seulement les petites (moins de 70 µm de diamètre) gouttelettes de pétrole sont plus susceptibles (p. ex. superficie idéale pour une interaction microbienne) à la biodégradation, leur suspension dans la colonne d'eau permet des interactions avec les sédiments en suspension de façon à former des agrégats hydrocarbures-sédiments. Ces derniers demeureront en suspension jusqu'à ce que leur densité dépasse celle de l'eau; ce seuil atteint, ils couleront tout probablement. Le document AAEN devrait mentionner que les gouttelettes de pétrole dispersé peuvent interagir avec des matières particulaires en suspension dans la colonne d'eau de façon à former des agrégats hydrocarbures-particules ou des agrégats hydrocarbures-minéraux.
- Veuillez définir eaux calmes (p. ex. vagues non déferlantes, pas de vagues, etc.).
- À la rubrique Efficacité : L'efficacité de la dispersion naturelle du pétrole (p. ex. brut léger) devrait être décrite. Il est important d'inclure cette information, afin qu'elle puisse être comparée aux avantages liés à l'utilisation de dispersants chimiques pour améliorer la dispersion naturelle du pétrole.
- À la rubrique Efficacité : L'énoncé « *L'efficacité des dispersants peut s'approcher de 100 % lorsque…* » [traduction] est vague, et l'efficacité devrait être mieux décrite.
- « Les gouttelettes de pétrole dispersé sont très susceptibles à la biodégradation. » [traduction] Le document AAEN pourrait mentionner que le rapport superficie-volume est augmenté en raison de l'utilisation d'agents dispersants chimiques pour briser la nappe de pétrole en gouttelettes, ce qui favorise la biodégradation en fournissant aux bactéries une plus grande superficie pour interagir.
- Tableau 4 : Certains renseignements sur la durée de la période de rétablissement de l'écosystème sont nécessaires. Par exemple, indiquez si les options d'intervention améliorent la météorisation naturelle du pétrole, réduisant ainsi le temps que met un écosystème contaminé à se rétablir.

- Un document AAEN est un outil qui indique si l'utilisation de dispersants est une option d'intervention possible pour une zone ou un emplacement précis ou à leur emplacement et est fait dans le cadre du processus de planification préalable. Une « liste de contrôle relative aux décisions en matière de dispersants » est un document qui est rempli lorsqu'un déversement a lieu pour aider à prendre la décision définitive concernant l'utilisation d'agents dispersants. Si elle est remplie correctement, la liste de contrôle devrait couvrir toutes les questions auxquelles sont confrontés les intervenants en cas de déversement d'hydrocarbures et indiquer d'un « oui » ou « non » ferme s'il est possible et approprié d'utiliser des agents dispersants. Veuillez consulter le document de Stevens *et al.* (2001) à titre d'exemple, ou choisissez votre propre exemple qui donne une représentation graphique de lignes directrices sur l'utilisation de dispersants. Il conviendrait qu'une liste de contrôle relative aux dispersants puisse être élaborée, convenue par toutes les parties, et intégrée au document AAEN pour la proposition de projet dans le bassin Shelburne.
- «... en raison des processus de mélange naturels. » [traduction] Le document AAEN devrait indiquer quels sont ces processus de mélange. L'énergie des vagues offre la plus grande quantité d'énergie de mélange, bien que la turbulence créée par la pluie et les courants de surface puisse aussi fournir une certaine énergie de mélange.
- À la rubrique sur les limites, il est important de noter que la pulvérisation aérienne de dispersants ne serait pas utilisée à proximité du littoral ou de zones où le pétrole dispersé pourrait interagir avec les sédiments.

Injection sous-marine de dispersants (section 2.3.6)

- « *Les mêmes principes généraux de la dispersion chimique qui ont fait l'objet de discussions à la section 2.3.5 s'appliquent également dans ce contexte, à l'exception de quelques différences importantes.* » [traduction] Les aspects particuliers de l'injection sous-marine doivent être définis plus clairement ici.
- Le document AAEN stipule que les opérations de dispersion sous-marine peuvent fonctionner avec peu ou pas de répercussions dues aux conditions météorologiques. Au cours de l'intervention à la suite du déversement d'hydrocarbures au site Macondo, on a interrompu les opérations d'injection sous-marine lors du passage d'une tempête tropicale dans la région; il y a donc certaines conditions de vent et de vagues dans lesquelles le véhicule téléguidé ne peut pas fonctionner. Ces limites doivent être indiquées ici.
- Les limites de l'injection sous-marine de dispersants doivent être développées. Encore une fois, au cours de l'intervention à la suite du déversement d'hydrocarbures au site Macondo, des préoccupations ont été soulevées au sujet de la formation possible de conditions anoxiques causées par l'augmentation de la respiration, à mesure que les bactéries consommaient le pétrole brut dispersé dans la colonne d'eau. En outre, après le déversement, on a découvert que des hydrocarbures étaient présents dans les sédiments à proximité de la tête de puits. Enfin, la formation et le transport sur de longues distances de « panaches » sous-marins de pétrole dispersé ont été une source de préoccupation durant l'intervention à la suite du déversement d'hydrocarbures au site Macondo. Un programme de surveillance de la qualité de l'eau à grande échelle devra être mis sur pied pendant et après le déversement pour évaluer ces effets.
- « Pour les besoins de ce scénario et du document AAEN, l'efficacité de la dispersion sous-marine a été estimée à 80 % aux fins d'une hypothèse de modélisation. » [traduction] On croit que le document AAEN veuille souligner que l'efficacité de *l'épandage* sous-marin de dispersants, étant donné que la phrase suivante énonce que : «... le reste des agents dispersants traitent le pétrole à un taux d'efficacité de 100 %. » [traduction]
- Abstraction faite des raisons de logistique, la surveillance de la répartition de la taille des gouttelettes juste au-dessus du point d'injection des dispersants peut ne pas être possible étant donné que la plupart des instruments ne seraient pas en mesure de déterminer la taille des

gouttelettes dans un panache ayant une concentration aussi élevée. Un programme de surveillance de la qualité de l'eau à plus grande échelle serait plus approprié pour délimiter la taille et les propriétés d'un panache.

- L'épandage de dispersants devrait comporter un protocole de surveillance. L'objectif d'un protocole de surveillance est d'aider à déterminer l'efficacité des épandages de dispersants et de consigner les répercussions potentielles sur les ressources écosystémiques aux endroits où on utilise ces dispersants.
- Les protocoles de surveillance doivent comprendre une évaluation visuelle, une télédétection et une surveillance de la colonne d'eau (p. ex. collecte d'échantillons d'eau à des fins d'analyses ou équipement sur place pour assurer le suivi de l'efficacité de la dispersion du pétrole).

Modélisation des déversements (section 2.4)

- Il existe un certain manque d'uniformité dans l'utilisation des citations de Horn et French McCay (2014a,b), et de Horn et McCay (2014a). Ces citations ne se trouvent pas dans la liste de références du document AAEN.
- En plus des composantes des trajectoires et de la météorisation, les résultats de la modélisation des déversements dépendent de façon critique des données d'entrée du modèle hydrodynamique. Dans le document AAEN, il est nécessaire de fournir des renseignements sur la source de la zone d'entrée de données, sur la résolution spatiale et temporelle (que l'assimilation de données soit comprise ou non) et sur la façon dont les résultats du modèle se comparaient aux observations. On devrait y parvenir en incluant une brève description et des références-clés.
- Étant donné que les renseignements détaillés concernant le modèle des déversements ont été décrits dans d'autres rapports, une très brève description du modèle est fournie dans le présent rapport; toutefois :
  - Les résultats du modèle de météorisation sont extrêmement sensibles aux paramètres du modèle, qui ont trait aux types d'hydrocarbures, aux conditions de l'océan et aux conditions atmosphériques. Les paramètres utilisés dans les modèles de déversement de pétrole proviennent habituellement d'essais limités en laboratoire. On suggère que le document AAEN comporte une discussion sur l'incertitude des résultats du modèle.
  - Les environnements physiques dans la zone d'étude sont complexes, en particulier les champs de courants, et ce, surtout dans la zone du rebord de la plateforme continentale. À ce titre, le document AAEN devrait ajouter une brève description concernant l'élaboration et la validation connexe des modèles physiques.
  - Puisque le but du document est de présenter les répercussions potentielles résultant des déversements, on suggère d'inclure les résultats de conditions météorologiques extrêmes (p. ex. tempêtes tropicales).

- Il pourrait être utile de présenter un modèle plus générique qui comprend le transport, la dispersion et une interaction entre le pétrole et les dispersants, qui permet de générer les tendances mises en évidence, mais qui ne se concentre pas sur les caractéristiques de la zone d'intérêt (et qui soit plus représentatif de façon générale).

Risques associés à l'exposition au pétrole (section 3.1)

- Le document AAEN énonce qu'il y a peu d'essais toxicologiques « utilisant des durées d'exposition à court terme qui ciblent autre chose que des indicateurs létaux. » [traduction] Il s'agit d'un domaine qui connaît une croissance rapide, et depuis l'intervention à la suite du déversement d'hydrocarbures au site Macondo, de nombreuses études scientifiques évaluent l'exposition à court terme ainsi que les indicateurs non létaux.

- Veuillez fournir de plus amples détails concernant la façon dont « n'importe lequel des scénarios de déversement dans lesquels on envisagerait l'épandage de dispersants comme option d'intervention représente déjà un certain degré de risque de toxicité marine ». [traduction]
- Il convient de souligner dans le document AAEN que dans les premiers stades sensibles de la vie (c.-à-d. les embryons et les larves), les poissons ne se déplacent pas d'eux-mêmes; ils sont plutôt essentiellement planctoniques et peuvent se déplacer avec une nappe de pétrole, ce qui entraîne une plus grande exposition par rapport aux organismes qui se déplacent davantage par eux-mêmes.
- Le document AAEN semble se contredire à la p. 39 concernant les essais utilisant des durées d'exposition à court terme (« très utile » par rapport à « pas très fiable »). Bien qu'il soit important de reconnaître les limites des données disponibles, on devrait aussi les intégrer à l'analyse. Des répercussions sublétales après une exposition à court terme pourraient être pertinentes.
- On ne sait pas précisément comment les courbes de distribution de la sensibilité des espèces sont intégrées au processus d'analyse des avantages environnementaux nets décrit dans le document AAEN.
- Les renseignements sur la toxicité semblent être fondés sur des espèces qui ne sont pas nécessairement présentes dans la zone d'intérêt. Bien que le document AAEN le reconnaisse, il soutient que les renseignements sont pertinents, quoique ce ne soit pas appuyé par la documentation.
- Lorsqu'il y a des références à la toxicité du pétrole à l'égard duquel aucune mesure d'atténuation n'a été prise et du pétrole ayant été dispersé (c.-à-d. gouttelettes plus petites, concentrations plus faibles, etc., mais une plus grande zone d'exposition pendant plus longtemps), il n'y a aucune référence quant à la toxicité du dispersant lui-même dans cette section.

Processus de classement (section 3.2)

- On ne sait pas précisément comment les « niveaux de préoccupation » qualitatifs (c.-à-d. 1A à 4D) ont été attribués dans la matrice de classement des risques; il s'agit d'une étape fondamentale dans la détermination du risque relatif. Par exemple, est-ce que cela a été laissé à la discrétion des auteurs du document AAEN [c.-à-d. ont-ils formé des jugements qualitatifs pour attribuer le *« délai de rétablissement »* (catégorie 1 à 4) et le « *% des ressources à risque* » (catégorie A à D)]? Bien que l'utilisation de valeurs seuils soit décrite, on ne sait pas précisément comment cela a été traduit en plages de délai de rétablissement et en % des ressources à risque pour les diverses espèces ou populations. Enfin, il faudrait préciser si l'approche adoptée est une approche typique utilisée dans d'autres processus d'analyse des avantages environnementaux nets.

Résultats de l'analyse des risques (section 3.3)

- En ce qui a trait à la figure 16 dans le document AAEN, si seulement le premier stade biologique d'une seule espèce de poisson est à risque très élevé, il faut préciser comment cela se traduit dans les résultats pour l'ensemble de la catégorie des « poissons ».

Atténuation naturelle (section 3.3.1)

- La fermeture de pêches relève de Pêches et Océans Canada et la salubrité des aliments relève de l'Agence canadienne d'inspection des aliments, et non pas de Santé Canada.
- Il est inexact de considérer que les fermetures de pêches aux États-Unis et au Canada seraient semblables. La phrase devrait être révisée en supprimant : « il convient de considérer que les fermetures seraient levées dans un délai d'un an. » Énoncez simplement que dans le cas du déversement d'hydrocarbures au site de Macondo, les fermetures de pêches ont été levées après un an.

Épandage de dispersants à la surface de l'eau (section 3.3.5)

- L'épandage de dispersants devrait comporter un protocole de surveillance. L'objectif d'un protocole de surveillance est d'aider à déterminer l'efficacité des épandages de dispersants et de consigner toutes les répercussions sur les ressources des écosystèmes où on les utilise.
- Les protocoles de surveillance doivent comprendre une évaluation visuelle, une télédétection et une surveillance de la colonne d'eau (p. ex. collecte d'échantillons d'eau à des fins d'analyses ou équipement sur place pour assurer le suivi de l'efficacité de la dispersion du pétrole).

Injection sous-marine de dispersants (section 3.3.6)

- Le document AAEN dresse la liste des risques de l'injection sous-marine de dispersants pour les ressources de la colonne d'eau et les habitats riverains. Les risques associés à la collecte d'hydrocarbures sur les sédiments de fond devraient également faire l'objet de discussions.
- L'épandage de dispersants devrait comporter un protocole de surveillance. L'objectif d'un protocole de surveillance est d'aider à déterminer l'efficacité des épandages de dispersants et de consigner toutes les répercussions sur les ressources des écosystèmes où on les utilise.
- Les protocoles de surveillance doivent comprendre une évaluation visuelle, une télédétection et une surveillance de la colonne d'eau (p. ex. collecte d'échantillons d'eau à des fins d'analyses ou équipement sur place pour assurer le suivi de l'efficacité de la dispersion du pétrole).

Principales conclusions relatives aux répercussions écologiques (section 4.2)

- On ne sait pas avec certitude si les répercussions sublétales potentielles pour les poissons sont prises en compte à la puce 3. Les premiers stades de la vie des poissons peuvent être particulièrement sensibles aux répercussions sublétales.
- L'énoncé selon lequel « *l'injection sous-marine de dispersants fait augmenter les concentrations d'hydrocarbures du pétrole dans les eaux profondes, mais les zones touchées sont de faible surface par rapport à la zone de référence et ne représentent pas un risque pour les ressources biologiques sensibles* » [traduction] devrait être plus clairement validé dans le document AAEN.

Recommandations concernant les options d'intervention (section 4.3)

- Il faut préciser s'il existe d'autres options d'intervention à prendre en considération ou si les options énumérées dans cette section sont les principales que l'organisme d'intervention de la zone (p. ex. la Société d'intervention maritime, Est du Canada) est en mesure d'exécuter lors d'un déversement. S'il n'y a pas d'autres options d'intervention, indiquez alors que les options d'intervention recommandées sont celles que l'organisme d'intervention de la zone est en mesure d'exécuter lors d'un déversement de pétrole.
- Si le déversement se produit au cours d'une période de reproduction d'une ressource de la pêche commerciale, l'ensemble de l'écosystème peut ne pas être touché à long terme, mais il y aurait une incidence sur cette espèce en ce qui concerne les poissons qui atteignent l'âge adulte. Ce type de scénario devrait être mentionné dans cette section.

Aperçu des dispersants (Annexe A)

- À la page 57 du document AAEN, on mentionne que « *les agents dispersants chimiques sont des surfactants spécialement conçus pour une utilisation en milieu marin* ». [traduction] Ce ne sont pas tous les agents dispersants qui sont formulés en fonction des milieux marins. Certains sont formulés de façon à être utilisés dans des eaux douces ou saumâtres. Ce point doit être énoncé clairement.
- À la page 58 du document AAEN, la dernière phrase devrait être modifiée comme suit : « un taux d'épandage des dispersants de 1:20 est recommandé pour les bruts légers et moyens. » Dans le

cas des bruts lourds, un taux d'épandage des dispersants de 1:10 est habituellement recommandé si des études de recherche appuient son épandage.

- Les questions suivantes doivent être abordées à l'annexe A :
  - Quels agents dispersants sont envisagés? Ou existe-t-il une liste de ceux dont l'utilisation est approuvée au large des côtes de la Nouvelle-Écosse en cas de déversement de pétrole? Le but d'élaborer une liste des agents dispersants approuvés est de démontrer que les dispersants faiblement toxiques les plus efficaces sont disponibles au moment d'un déversement.
  - S'il y a un déversement catastrophique, comme celui survenu au site Macondo dans le golfe du Mexique en 2010, les fournisseurs d'agents dispersants chimiques seront-ils en mesure de répondre à la demande et de fournir l'équipement approprié?
  - Est-ce que d'autres agents dispersants (p. ex. Finasol OSR52 et Dasic slickgone) outre Corexit 9500 seront envisagés si un déversement catastrophique se produit au site du bassin Shelburne?

- L'annexe A présente des données sur la dispersion propres au pétrole; compte tenu de ces données, il faudrait tenir compte du fait qu'il a été démontré que Corexit 9500 est l'un des dispersants les plus efficaces par rapport à une vaste gamme de types de pétrole et de conditions environnementales qui ont été mis à l'essai dans une cuve à houle à flux continu. À ce titre, le document AAEN devrait inclure les éléments suivants tirés des recherches sur les essais de l'efficacité des dispersants ainsi que sur l'évolution et le comportement du pétrole déversé dont il est question dans Li *et al.* (2008), Li *et al.* (2009a), Li *et al.* (2009b), Li *et al.* (2009c), et Li *et al.* (2010).
- Le document AAEN devrait comprendre les recherches sur la toxicité des produits dispersants et du pétrole dispersé (p. ex. relativement aux espèces de poissons de l'Atlantique) que l'on trouve dans McIntosh *et al.* (2010), Wu *et al.* (2012), Greer *et al.* (2012) et Adams *et al.* (2013).

Conclusions

Le document AAEN et son document supplémentaire connexe suffisent en général, avec l'analyse faisant une assertion raisonnable selon laquelle l'injection sous-marine de dispersants est susceptible d'être l'option d'intervention privilégiée en cas d'un important déversement de pétrole par éruption sous-marine (relativement à l'atténuation naturelle) au site de forage proposé, d'après l'information environnementale disponible et les résultats de la modélisation. Toutefois, certains aspects du document AAEN et de son document supplémentaire connexe doivent être précisés et nécessitent de plus amples analyses scientifiques, y compris, sans toutefois s'y limiter :

- le manque de renseignements justificatifs dans certaines sections, comme la modélisation des trajectoires et la méthode utilisée pour déterminer le « niveau de préoccupation »;
- la dépendance sur les renseignements tirés de différents milieux, y compris des références aux espèces non indigènes, pour la discussion sur les effets biologiques;
- le manque de discussions sur les protocoles de surveillance, comme la surveillance de la qualité de l'eau ou la surveillance des effets biologiques;
- un manque global de connaissances sur l'utilisation au sujet du talus (p. ex. l'utilisation des espèces, les points sensibles et la dynamique) afin de vérifier la constatation d'évaluation voulant qu'il y ait peu de dommages dans les eaux plus profondes près de la tête de puits.

Enfin, on souligne encore une fois que le délai de deux semaines fourni au secteur des Sciences du MPO pour effectuer cet examen n'était pas suffisant pour lui permettre de réaliser un examen approfondi du document AAEN, du document supplémentaire connexe ou d'autres références pertinentes. Au cours de ce délai d'exécution de deux semaines donné au secteur des Sciences du

MPO, les examinateurs scientifiques n'ont eu que sept jours pour faire l'examen du document et formuler des commentaires. À ce titre, le délai serré a limité l'ampleur, la nature et le niveau de l'examen de la part du secteur des Sciences du MPO du document AAEN et du document supplémentaire connexe.

Collaborateurs

Nom	*Organisme d'appartenance*
Thomas King	MPO, Région des Maritimes – Centre de recherche sur le pétrole, le gaz et autres sources d'énergie extracôtières
Brian Robinson	MPO, Région des Maritimes, Sciences
Youyu Lu	MPO, Région des Maritimes, Sciences
Yongsheng Wu	MPO, Région des Maritimes, Sciences
Andrew Newbould	MPO, Région des Maritimes, Sciences
Fred Page	MPO, Région des Maritimes, Sciences
Judith Leblanc	MPO, Administration centrale, Groupe national consultatif sur les contaminants
Brad Park	MPO, Administration centrale, Groupe national consultatif sur les contaminants
Glen Herbert	MPO, Région des Maritimes, Océans

Approuvé par :

Sherry Niven
Directrice régionale par intérim, Sciences
Dartmouth (N.-É.)
Tél. : 902-426-3490
Date : le 29 janvier 2015

Sources de renseignements

Adams, J., Sweezey, M., and Hodson, P. 2013. Oil and Oil Dispersant do not Cause Synergistic Toxicity to Fish Embryos. Environ. Toxicol. Chem. 33(1): 107-114.

Camilli, R., Reddy, C.M., Yoerger, D.R., Van Mooy, B.A.S., Jakuba, M.V., Kinsey, J.C., McIntyre, C.P., and Maloney, J.V. 2010. Tracking Hydrocarbon Plume Transport and Biodegradation at Deepwater Horizon. Science 330: 201-204.

Greer, C., Hodson, P., Li, Z., King, T., and Lee, K. 2012. Toxicity of Crude Oil Chemically Dispersed in a Wave Tank to Atlantic Herring (*Clupea Hargenus*) Embryos. Environ. Toxicol. Chem. 31: 1-10.

Hazen, T.C., Dubinsky, E.A., DeSantis, T.Z., Andersen, G.L., Piceno, Y.M., Singh, N., Jansson, J.K., Probst, A., Borglin, S.E., Fortney, J.L., Stringfellow, W.T., Bill, M., Conrad, M.E., Tom, L.M., Chavarria, K.L., Alusi, T.R., Lamendella, R., Joyner, D.C., Spier, C., Baelum, J., Auer, M., Zemla, M.L., Chakraborty, R., Sonnenthal, E.L., D'haeseleer, P., Holman, H.-Y.N., Osman, S., Lu, Z., Van Nostrand, J.D., Deng, Y., Zhou, J., and Mason, O.U. 2010. Deep-Sea Oil Plume Enriches Indigenous Oil-Degrading Bacteria. Science 330: 204-208.

Kessler, J.D., Valentine, D.L., Redmond, M.C., Du, M., Chan, E.W., Mendes, S.D., Quiroz, E.W., Villanueva, C.J., Shusta, S.S., Werra, L.M., Yvon-Lewis, S.A., and Weber, T.C. 2011. A Persistent Oxygen Anomaly Reveals the Fate of Spilled Methane in the Deep Gulf of Mexico. Science 331: 312-315.

Li, Z., Lee, K., King, T., Boufadel, M. C., and Venosa, A. D. 2008. Assessment of Chemical Dispersant Effectiveness in a Wave Tank Under Regular Non-breaking and Breaking Wave Conditions. Mar. Pollut. Bull. 56(5): 903-912.

Li, Z., Lee, K., King, T., Boufadel, M.C., and Venosa, A. D. 2009a. Evaluating Crude Oil Chemical Dispersion efficacy in a Flow-through Wave Tank Under Regular Non-breaking Wave and Breaking Wave Conditions. Mar. Pollut. Bull. 58(5): 735-744.

Li, Z., Lee, K., King, T., Kepkay, P., Boufadel, M., and Venosa, A. 2009b. Evaluating Chemically Dispersant Efficacy in a Wave Tank: 1- Dispersant Effectiveness as a Function of Energy Ddissipation Rate. Environ. Eng. Sci. 26(6): 1139-1148.

Li, Z., Lee, K., King, T., Boufadel, M., and Venosa, A. 2009c. Evaluating Chemically Dispersant Efficacy in a Wave Tank: 2- Significant Factors Determine *in situ* Oil Droplet Size Distribution. Environ. Eng. Sci. 26(9): 1407-1418.

Li, Z., Lee, K., King, T., Boufadel, M.C., and Venosa, A.D., 2010. Effects of Temperature and Wave Conditions on Chemical Dispersion Efficacy of Heavy Fuel Oil in an Experimental Flow-through Wave Tank. Mar. Pollut. Bull. 60(9): 1550-1559.

Lunel, T. 1995. Dispersant Effectiveness at Sea. International Oil Spill Conference Proceedings: February-March 1995, Vol. 1995(1): 147-155.

Mason, O.U., Scott, N.M., Gonzalez, A., Robbins-Pianka, A., Bælum, J., Kimbrel, J., Bouskill, N.J., Prestat, E., Borglin, S., Joyner, D.C., Fortney, J.L., Jurelevicius, D.W., Stringfellow, T., Alvarez-Cohen, L., Hazen, T.C., Knight, R., Gilbert, J.A., Jansson, J.K. 2014. Metagenomics Reveals Sediment Microbial Community Response to Deepwater Horizon Oil Spill. ISME J. (2014) 8: 1464–1475.

McIntosh, S., King, T., Wu, D., and Hodson, P. 2010.Toxicity of Dispersed Weathered Crude Oil to the Early Life Stages of Atlantic Herring (*Clupea harengus*). Environ. Toxicol. Chem. 29(5): 1160-1167.

Morris, J.G. Jr., Grattan, L.M., Mayer, B.M., and Blackburn, J.K. 2013. Psychological Responses and Resilience of People and Communities Impacted by The Deepwater Horizon Oil Spill. Trans. Am. Clin. Climatol. Assoc (2013) 124: 191-201.

Passow, U., Ziervogel, K., Asper, V., and Diercks, A. 2012. Marine Snow Formation in the Aftermath of the Deepwater Horizon Oil Spill in the Gulf of Mexico. Environ. Res. Lett. 7: 1-11.

Schrope, M. 2013. Dirty Blizzard Buried Deepwater Horizon Oil. Nature News doi:10.1038/nature.2013.12304.

Stantec. 2014. Shelburne Basin Venture Exploration Drilling Project: Environmental Impact Statement. Prepared for Shell Canada Limited: 83 pp.

Stevens, L., and Aurand, D. 2007. Criteria for Evaluating Oil Spill Planning and Response Operations. A Report to IUCN, The World Conservation Union. Ecosystem Management & Associates, Inc., Lusby, MD. 20657. Technical Report 07-02 (Revised June 2008): 55p.

Stevens, L., Roosen, J., and Irving, P. 2001. Guidelines on Dispersant Use in New Zealand, pp. 1185-1194. In: 2001 International Oil Spill Conference Volume 2. International Oil Spill Conference Proceedings: March 2001, Vol. 2001.

Wu, D., Wang, Z., Hollebone, B., McIntosh, S., King, T. and Hodson, P.V. 2012. Comparative Toxicity of Four Crude Oils to Rainbow Trout Embryos. Environ. Toxicol. Chem. 31(4): 754-765.

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région des Maritimes
Pêches et Océans Canada
C. P. 1006, Succ. B203
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2

Téléphone : 902-426-7070
Courriel : XMARMRAP@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3815
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2015

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2015. Examen de l'analyse des avantages environnementaux nets à l'appui du projet de forage exploratoire dans le bassin Shelburne. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2015/019.

Aussi disponible en français :

DFO. 2015. Review of the Net Environmental Benefit Analysis Support for the Shelburne Basin Venture Exploration Drilling Project. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2015/019.